

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-100154

(43)Date of publication of application : 04.04.2003

(51)Int.Cl. H01B 5/14
B32B 7/02
B32B 9/00
C04B 35/457
C23C 14/08
C23C 14/34
H01B 13/00
H05B 33/14
H05B 33/28

(21)Application number : 2001-294138

(71)Applicant : TOSOH CORP
GEOMATEC CO LTD

(22)Date of filing : 26.09.2001

(72)Inventor : NAKAZAWA HIROMI
UCHIUMI KENTARO
NAGASAKI YUICHI
KUROSAWA SATOSHI

(54) TRANSPARENT CONDUCTIVE FILM, ITS MANUFACTURING METHOD AND ITS APPLICATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transparent conductive film suitable for an organic EL panel, having a flat film surface, low resistivity and a large work function and to provide a sputtering target useful in forming the transparent conductive film.

SOLUTION: This transparent conductive film has characteristics such as resistivity of $250 \mu\Omega \times \text{cm}$ or less, the maximum height difference (Z-max)/film thickness (t) of surface unevenness of 10% or less and a work function of 4.9 eV or above. The transparent conductive film is substantially a sintered body comprising In, Sn, Ge, Ga and oxygen and obtained by sputtering the sputtering target having 1-6% of the sum of contents of Ge and Ga (an atomic ratio of $\text{Ge}/(\text{In}+\text{Sn}+\text{Ge})$ +an atomic ratio of $\text{Ga}/(\text{In}+\text{Sn}+\text{Ga})$).

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-100154

(P2003-100154A)

(43) 公開日 平成15年4月4日 (2003.4.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 B 5/14		H 0 1 B 5/14	A 3 K 0 0 7
B 3 2 B 7/02	1 0 4	B 3 2 B 7/02	1 0 4 4 F 1 0 0
9/00		9/00	A 4 G 0 3 0
C 0 4 B 35/457		C 2 3 C 14/08	D 4 K 0 2 9
C 2 3 C 14/08		14/34	A 5 G 3 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-294138(P2001-294138)

(22) 出願日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(71) 出願人 000003300

東ソー株式会社

山口県新南陽市開成町4560番地

(71) 出願人 591124765

ジオマテック株式会社

神奈川県横浜市西区みなとみらい2丁目2

番1号 横浜ランドマークタワー9階

(72) 発明者 中澤 弘実

東京都大田区矢口3-13-7 ジオマテッ

ク株式会社内

(74) 代理人 100067541

弁理士 岸田 正行 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 透明導電膜およびその製造方法並びにその用途

(57) 【要約】

【課題】 有機ELパネルに好適な、膜表面が平坦で抵抗率が低く、仕事関数の大きな透明導電膜を提供し、また、この透明導電膜を成膜するに際して有用なスパッタリングターゲットを提供する。

【解決手段】 抵抗率が $250\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以下、表面凹凸の最大高低差 $(Z-\text{max})$ /膜厚 (t) が10%以下で仕事関数が4.9eV以上の特性を有する透明導電膜であり、このような透明導電膜は、実質的にIn, Sn, Ge, Gaおよび酸素からなる焼結体であって、GeとGaの含有量の和 $(\text{Ge}/(\text{In}+\text{Sn}+\text{Ge}))$ の原子比 $+$ $(\text{Ga}/(\text{In}+\text{Sn}+\text{Ga}))$ の原子比が1~6%以下であるスパッタリングターゲットをスパッタすることにより得られる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 抵抗率が $250\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以下、かつ表面凹凸の最大高低差(Z_{max})/膜厚(t)が10%以下、かつ仕事関数が4.9eV以上の特性を有することを特徴とする透明導電膜。

【請求項2】 実質的にインジウム、スズ、ゲルマニウム、ガリウムおよび酸素からなる請求項1に記載の透明導電膜。

【請求項3】 ゲルマニウムとガリウムの含有量の和が、 $(\text{Ge}/(\text{In}+\text{Sn}+\text{Ge}))$ の原子比)+ $(\text{Ga}/(\text{In}+\text{Sn}+\text{Ga}))$ の原子比)で1%以上6%以下であることを特徴とする請求項2に記載の透明導電膜。

【請求項4】 請求項1~3のいずれか1項に記載の透明導電膜を含んでなる機器。

【請求項5】 前記機器が有機ELパネルであることを特徴とする請求項4に記載の機器。

【請求項6】 実質的にインジウム、スズ、ゲルマニウム、ガリウムおよび酸素からなる焼結体であって、ゲルマニウムとガリウムの含有量の和 $(\text{Ge}/(\text{In}+\text{Sn}+\text{Ge}))$ の原子比)+ $(\text{Ga}/(\text{In}+\text{Sn}+\text{Ga}))$ の原子比)が1%以上6%以下であることを特徴とするスパッタリングターゲット。

【請求項7】 前記焼結体の相対密度が95%以上であることを特徴とする請求項5に記載のスパッタリングターゲット。

【請求項8】 実質的にインジウム、スズ、ゲルマニウム、ガリウムおよび酸素からなる焼結体であって、ゲルマニウムとガリウムの含有量の和 $(\text{Ge}/(\text{In}+\text{Sn}+\text{Ge}))$ の原子比)+ $(\text{Ga}/(\text{In}+\text{Sn}+\text{Ga}))$ の原子比)が1%以上6%以下であるスパッタリングターゲットを、dcにrfを重ねた電力でスパッタリングすることを特徴とする透明導電膜の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、仕事関数が高く、表面平坦性が改善された低抵抗透明導電膜、およびその製造方法並びにその用途に関する。

【0002】

【従来の技術】ITO(Indium Tin Oxide)薄膜は、高導電性、高透過率といった特徴を有し、更に微細加工も容易に行えることから、フラットパネルディスプレイ用表示電極、抵抗膜方式のタッチパネル、太陽電池用窓材、帯電防止膜、電磁波防止膜、防曇膜、センサ等の広範囲な分野に渡って用いられている。

【0003】このようなITO薄膜の製造方法は、スプレー熱分解法、CVD法等の化学的成膜法と電子ビーム蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法等の物理的成膜法に大別することができる。これら中でもスパッタリング法は、大面積への均一成膜が容易でかつ高性能の膜が得られる成膜法であることから、様々な分

野で使用されている。

【0004】スパッタリング法で薄膜を形成する際の放電安定性を高めるため、またノジュール(ITOターゲットをアルゴンガスと酸素ガスとの混合ガス雰囲気中で連続してスパッタリングした時にターゲット表面に形成される黒色の異物)発生量を低減させるために、ITO焼結体に第3元素を添加させる試みが行われてきた。例えば、特開昭62-202415号のようにITO焼結体に酸化珪素および/または酸化ゲルマニウムを含有させる方法、特開平5-98436号のようにITO焼結体に1~15wt%の酸化ゲルマニウムを含有させる方法などが提案されている。

【0005】近年の情報化社会の発展にともない、前記フラットパネルディスプレイ等に要求される技術レベルが高まっている。有機Electro Luminescence(EL)パネルの構造の一例を、図1に示す。図1は模式断面図であり、有機ELパネルは、ガラス基板1の表面に透明導電膜の透明陽極2を積層し、順次その上にホール輸送層3、発光層4、電子輸送層5および金属陰極6を形成したものである。

【0006】そして3~15Vの直流電圧を印加することによりガラス基板1を通して発光が得られるものである。自発光のため視認性が高く、さらに視野角も広いといった特徴を有している。パネル構造は、帯状の直交させた透明電極と背面電極からなるX-Yのマトリクス構造のもの(パッシブタイプ)と薄膜トランジスタ(TFT)を用いた構造のもの(アクティブタイプ)に大別される。いずれの場合も、高精細化や高速応答化に対応するため、透明陽極には低い抵抗率が求められている。また、前記透明陽極の表面に大きな凹凸が存在した場合、表示画面上に黒点を発生させ表示品質の劣化を招くため、電極の表面の凸凹を低下させる必要がある。

【0007】ところで、ITO薄膜を室温で成膜すると、特別な条件を除きアモルファスな膜が得られる。しかし、薄膜の抵抗率を低下させるには、膜を結晶化させることが好ましい。ITOの結晶化温度は150℃前後(成膜条件により異なる)であり、結晶膜を得るにはこの温度以上の成膜温度で成膜する必要がある。しかし、スパッタリング法を用いて結晶性ITO薄膜を形成した場合、ITO薄膜に特徴的な膜の突起およびドメイン構造が形成される。

【0008】一般にITO膜をスパッタリング法で形成する場合には、スパッタリングガスとしてアルゴンと酸素が用いられる。ガス中の酸素量を変化させることにより得られる薄膜の抵抗率は変化し、ある酸素分圧値で最小の値を示す。そして、このような薄膜の抵抗率が最小の値を示すような酸素分圧値で形成した場合、上述の薄膜表面の突起およびドメイン構造が顕著となり、平坦性の悪い表面状態となる。このような膜の場合、膜厚200nmでの表面凹凸の最大高低差(Z_{max})は、1

00nmにも達する場合がある。

【0009】一方、薄膜の平坦性を追求するには、上記最適酸素分圧値からはずれたところで成膜するか、成膜時の基板温度を低下させてアモルファス化する手法が考えられる。しかし、いずれの手法を用いた場合においても、薄膜の平坦性は確保されるものの抵抗率が増加してしまう。このようなことから平坦性と低抵抗率との両特性を満足する透明導電膜の開発が望まれていた。

【0010】さらに有機EL素子の発光効率を増加させるため、透明陽極の仕事関数を大きくして透明陽極からホール輸送層へのキャリアの注入効率を高めることが必要とされている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、有機ELパネルに好適な、仕事関数が大きくかつ膜表面が平坦で抵抗率の低い結晶性の透明導電膜を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者らはITOに異種元素をドーブした導電性金属酸化物に関して鋭意検討を重ねた結果、抵抗率を $250\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以下、かつ $(Z-\text{max})/t$ を10%以下とすることにより、パネルの大型化および高精細化に対応し強電界が印加される有機ELパネルにおいても高い信頼性が得られる透明導電膜が得られることを見いだした。また、このような薄膜はゲルマニウムをドーパントとして含有するITO薄膜において達成できることを見いだした。そして、さらに研究を進め、上記薄膜にさらにガリウムを添加することにより平坦製性と低抵抗性を併せ持ち、さらに有機EL用透明陽極として好適な4.9eV以上の仕事関数を有する薄膜を得るにいたり本発明を完成した。

【0013】即ち、本発明は抵抗率が $250\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以下、かつ表面凹凸の最大高低差 $(Z-\text{max})/膜厚(t)$ が10%以下、かつ仕事関数が4.9eV以上の特性を有する透明導電膜に関し、前記特性を有する実質的にインジウム、スズ、ゲルマニウム、ガリウムおよび酸素からなる透明導電膜、該薄膜を含んでなる機器、該薄膜形成用スパッタリングターゲットおよび該薄膜の形成方法に関するものである。ここで、「実質的に」とは、「不可避不純物を除いて」との意味である。

【0014】本発明でいう $Z-\text{max}$ とは、物質表面の凹凸の度合いを数値的に表すパラメータであり、表面のあるエリア内で最も高い山の頂上と最も低い谷の底との高さの差を意味する。その測定方法としては、原子間力顕微鏡(AFM: Atomic Force Microscope)による測定が一般的である。原子間力顕微鏡は微小な針を物質表面に近づけ、縦横方向にあるエリア内で走査し、その際生じるこのたわみを試料面垂直方向の高さに換算して表面の凹凸を測定する装置である。本発明では、セイコー電子工業株式会社製の原子

間力顕微鏡(商品名「SPI3700」)を用いて、てこを $3\mu\text{m}\times 3\mu\text{m}$ のエリア内を走査させて測定した。また、抵抗率は四探針法により測定した。

【0015】なお、本発明でいう仕事関数とは、電子を物質表面から放出させるのに必要な最低のエネルギーを意味し、理研計器製光電子分光装置を用いて測定した。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

【0017】本発明に関わる薄膜およびこの薄膜を含んでなる機器は、例えば、以下の方法で製造する。

【0018】始めに、薄膜形成用のスパッタリングターゲットを製造する。スパッタリングターゲットに用いるための焼結体としては、得られる焼結体の焼結密度が95%以上であることが好ましく、より好ましくは98%以上である。

【0019】焼結密度が上記密度未満となると、スパッタリング中に異常放電が発生しやすくなり、この時発生するスプラッツを核とした異常成長粒子が形成されるため、平坦な膜を得にくくなるからである。

【0020】なお、本発明でいう相対密度(D)とは、 In_2O_3 、 SnO_2 、 GeO_2 および Ga_2O_3 の真密度の相加平均から求められる理論密度(d)に対する相対値を示している。相加平均から求められる理論密度(d)とは、ターゲット組成において、 In_2O_3 、 SnO_2 、 GeO_2 および Ga_2O_3 粉末の混合量をそれぞれa, b, cおよびd(g)、とした時、それぞれの真密度7.18, 6.95, 6.24, 5.95(g/cm³)を用いて、 $d = (a + b + c + d) / ((a / 7.18) + (b / 6.95) + (c / 6.24) + (d / 5.95))$ により求められる。焼結体の測定密度をd1とすると、その相対密度は、式: $D = d1 / d \times 100(\%)$ で求められる。

【0021】焼結密度が95%以上となるような焼結体は、例えば、以下のような方法で製造することができる。

【0022】原料粉末としては、例えば、酸化インジウム粉末、酸化スズ粉末、酸化ゲルマニウム粉末および酸化ガリウム粉末とを混合する。この際、使用する粉末の平均粒径が大きいと焼結後の密度が十分に上がらず相対密度95%以上の焼結体を得難くなることから、使用する粉末の平均粒径は1.5μm以下であることが望ましく、更に好ましくは0.1~1.3μmである。粉末の混合は、ボールミルなどにより乾式混合あるいは湿式混合して行えばよい。

【0023】ここで、酸化スズの混合量は、 $\text{Sn} / (\text{Sn} + \text{In})$ の原子比で3~20%とすることが好ましい。より好ましくは5~17%、さらに好ましくは7~14%である。これは、本発明のターゲットを用いて透明導電膜を製造した際に、膜の抵抗率が最も低下する組成であるからである。

【0024】酸化ゲルマニウムの混合量は、 $\text{Ge}/(\text{In} + \text{Sn} + \text{Ge})$ の原子比で0.5～5%が好ましい。より好ましくは1～4%、特に好ましくは1～3%である。酸化ゲルマニウムの添加量が前記範囲より少ないと、薄膜の平坦化の効果が薄れ凸凹の大きな膜となることがあり、また前記範囲を超えると、抵抗率が高くなりすぎる場合がある。

【0025】酸化ガリウムの混合量は、 $\text{Ga}/(\text{In} + \text{Sn} + \text{Ga})$ の原子比で0.5～5%が好ましい。より好ましくは1～4%、特に好ましくは1～3%である。酸化ガリウムの添加量が前記範囲より少ないと、仕事関数増加の効果が得られにくくなり、また前記範囲を超えると、抵抗率が高くなりすぎる場合がある。

【0026】また、酸化ゲルマニウムと酸化ガリウムの総量($\text{Ge}/(\text{In} + \text{Sn} + \text{Ge})$ の原子比+ $\text{Ga}/(\text{In} + \text{Sn} + \text{Ga})$ の原子比)で1%以上6%以下とするのが好ましい。6%を超えると、抵抗率が高くなりすぎるからである。

【0027】前述のようにして得られた混合粉末にバインダー等を加え、プレス法或いは鋳込法等の成形方法により成形して成形体を製造する。プレス法により成形体を製造する場合には、所定の金型に混合粉末を充填した後、粉末プレス機を用いて9.8～29.4 MPa ($100 \sim 300 \text{ kg/cm}^2$)の圧力でプレスを行う。粉末の成形性が悪い場合には、必要に応じてパラフィンやポリビニルアルコール等のバインダーを添加してもよい。

【0028】鋳込法により成形体を製造する場合には、混合粉末にバインダー、分散剤、イオン交換水を添加し、ボールミル等により混合することにより鋳込成形体製造用スラリーを作製する。続いて、得られたスラリーを用いて鋳込を行う。鋳型にスラリーを注入する前に、スラリーの脱泡を行うことが好ましい。脱泡は、例えばポリアルキレングリコール系の消泡剤をスラリーに添加して真空中で脱泡処理を行えばよい。続いて、鋳込み成形体の乾燥処理を行う。

【0029】次に、得られた成形体に必要に応じて、冷間静水圧プレス(CIP)等の圧密化処理を行う。この際CIP圧力は十分な圧密効果を得るため98 MPa (1 ton/cm^2)以上、好ましくは196～490 MPa ($2 \sim 5 \text{ ton/cm}^2$)であることが望ましい。ここで始めの成形を鋳込法により行った場合には、CIP後の成形体中に残存する水分およびバインダー等の有機物を除去する目的で脱バインダー処理を施してもよい。また、始めの成形をプレス法により行った場合でも、バインダーを使用したときには、同様の脱バインダー処理を行うことが望ましい。

【0030】このようにして得られた成形体を焼結炉内に投入して焼結を行う。焼結方法としては、いかなる方法でも適応可能であるが、生産設備のコスト等を考慮す

ると大気中焼結が望ましい。しかしこの他ホットプレス(HP)法、熱間静水圧プレス(HIP)法および酸素加圧焼結法等の従来知られている他の焼結法を用いることができることは言うまでもない。

【0031】また焼結条件についても適宜選択することができるが、十分な密度上昇効果を得るため、また酸化スズの蒸発を抑制するため、焼結温度が1450～1650℃であることが望ましい。また焼結時の雰囲気としては大気或いは純酸素雰囲気であることが好ましい。また焼結時間についても十分な密度上昇効果を得るために5時間以上、好ましくは5～30時間であることが望ましい。このようにしてゲルマニウムおよびガリウムを含有したITO焼結体を製造することができる。

【0032】次に、得られた焼結体を所望の形状に加工した後、必要に応じて無酸素銅からなるバッキングプレートにインジウム半田等を用いて接合することにより、スパッタリングターゲットが製造される。

【0033】得られたスパッタリングターゲットを用いて、ガラス基板やフィルム基板等の基板上に本発明の透明導電性薄膜を得ることができる。成膜手段としては、薄膜の低抵抗率化および平坦化のために、dcにrfを重ねさせた、50～500 Wの電力(但し、カソードのサイズによっても異なる)を使用したスパッタリング方を採用することが好ましい。この際、dcに重ねさせるrfの割合は、印加電力でrf/dcで25～200%とすることが好ましい。また、rfとしては、13.56 MHz \pm 0.05%の高周波が好ましい。

【0034】成膜時の基板温度としては、薄膜を結晶化させるために、200℃以上とすることが好ましく、より好ましくは300℃以上である。

【0035】また、酸化インジウム、酸化スズ、酸化ゲルマニウムおよび酸化ガリウムの4種類、あるいは前記の4種類の内の3種の混合酸化物と残りの酸化物の2種類のスパッタリングターゲットを用いて多元同時スパッタリングにより成膜してもよいし、前記の4種類の内の2種の混合酸化物と残りの酸化物の2種類のスパッタリングターゲットを用いて多元同時スパッタリングにより成膜してもよい。さらに、個々のスパッタリングターゲットの一部あるいは全部を金属あるいは合金に置き換えて用いてもよい。

【0036】成膜時は、スパッタリングガスとしてアルゴンと酸素を真空装置内に導入してスパッタリングを行う。膜の低抵抗率化を達成するためには、これら導入ガスの流量を制御して抵抗率が低下する値に適宜設定する。

【0037】このようにして得られた薄膜は、仕事関数が4.9 eV以上、好ましくは4.95～5.3 eV、抵抗率が $250 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下、好ましくは、 $240 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下であり、かつ Z_{max}/t が10%以下、好ましくは、8%以下となる。また、形成する膜の

厚さは100～500nmとするのが好ましい。

【0038】また、基板上に形成された薄膜は、必要に応じて所望のパターンにエッチングされた後、有機ELディスプレイ等の機器を構成することができる。

【0039】なお、本発明でいう仕事関数とは成膜直後の値を意味する。具体的には成膜後のチャンパー内や、チャンパーから取り出した後に、表面酸化処理やUV処理などの仕事関数を増大させる処理を施していない状態で測定した値を意味する。

【0040】

【実施例】以下、本発明を実施例をもって更に詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0041】実施例1～6、比較例1～7

酸化インジウム粉末450g、酸化スズ粉末50g、および表1に準じて所定量の酸化ゲルマニウム、所定量の酸化ガリウム粉末をポリエチレン製のボットに入れ、乾式ボールミルにより72時間混合し、混合粉末を製造した。

【0042】この粉末を金型に入れ、29.4MPa(300kg/cm²)の圧力でプレスして成形体とした。この成形体を294MPa(3ton/cm²)の圧力でCIPによる緻密化処理を行った。次にこの成形体を純酸素雰囲気焼結炉内に設置して、以下の条件で焼結した。

(焼結条件)

*

* 焼結温度：1500℃、昇温速度：25℃/時間、焼結時間：6時間、酸素圧：490Pa(50mmHg₂O、ゲージ圧)、酸素線速：2.7cm/分

得られた焼結体の密度をアルキメデス法により測定した。結果を表1に記す。この焼結体を湿式加工法により直径4インチ厚さ6mmの焼結体に加工し、インジウム半田を用いて無酸素銅製のバックングプレートにボンディングしてターゲットとした。

【0043】このターゲットを以下のスパッタリング条件でスパッタリングして薄膜の評価を行った。

(スパッタリング条件)

基板：ガラス基板、印加電力：dc150W+rf100W、ガス圧：1.1mTorr、スパッタリングガス：Ar+O₂、O₂/Ar：抵抗率が最小となる値に制御、基板温度：200℃、膜厚：200nm。

【0044】得られた膜の組成をEPMA(Electron Probe MicroAnalysis)で分析するとともに、薄膜の抵抗率、Z_{max}/tおよび仕事関数を測定した。得られた結果を表1にまとめる。Ge1～5原子%、Ga1～5原子%において低抵抗かつ平坦で仕事関数の大きな膜が得られている。

【0045】得られた膜の結晶性をXRDを用いて調べたところ、全ての膜が結晶化していた。

【0046】

【表1】

表1

	密度 (%)	Ge/(In+Sn+Ge) (%)	Ga/(In+Sn+Ga) (%)	抵抗率 (μΩ・cm)	Z _{max} /t (%)	仕事関数 (eV)
比較例1	99.8	0	0	160	23	4.76
比較例2	98.5	1	0	215	10	4.85
実施例1	98.4	1	1	222	9.6	4.90
実施例2	98.3	1	3	230	9.2	4.93
実施例3	98.2	1	5	239	8.8	4.96
比較例3	98.2	1	7	251	8.5	5.01
比較例4	98.0	3	0	230	7.7	4.88
実施例4	97.8	3	1	235	7.3	4.95
実施例5	97.7	3	3	246	6.8	4.97
比較例5	97.6	3	5	258	6.5	5.00
比較例6	97.5	5	0	242	7.4	4.89
実施例6	97.4	5	1	246	7.1	4.95
比較例7	97.2	5	3	256	6.7	4.99

【0047】実施例1～6の膜は、低抵抗率(250μΩ・cm以下)、良好な表面状態(Z_{max}/tが10%以下)、高仕事関数(4.9eV以上)の全てを満足したものであったのに対し、比較例1～7の膜は、抵抗率、表面状態、仕事関数の評価項目のうち、1つあるいは2つは満足できるものの、3つ全てを満足できる膜を得ることはできなかった。

【0048】

【発明の効果】本発明により、有機ELパネルに好適な、膜表面が平坦で抵抗率の低く、仕事関数の大きな透明導電膜を得ることが可能となる。

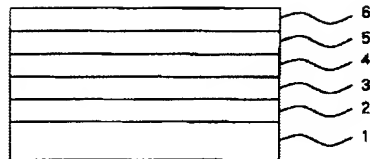
【図面の簡単な説明】

【図1】有機ELパネルの構造の一例を示した模式断面図である。

【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 透明陽極
- 3 ホール輸送層
- 4 発光層
- 5 電子輸送層
- 6 金属陰極

【図 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
C 2 3 C 14/34		H 0 1 B 13/00	5 0 3 B 5 G 3 2 3
H 0 1 B 13/00	5 0 3	H 0 5 B 33/14	A
H 0 5 B 33/14		33/28	
33/28		C 0 4 B 35/00	R
(72)発明者 内海 健太郎		F ターム (参考)	3K007 AB00 AB05 AB17 CA01 CB01
神奈川県大和市中央林間 5-7-8			DA00 DB03 EB00 FA01 FA03
(72)発明者 長崎 裕一			4F100 AA17B AA26B AA28B AG00A
神奈川県横浜市神奈川区六角橋 5-21-33			AR00B AT00A BA02 BA07
(72)発明者 黒澤 聡			DD01B EH662 GB41 JG01
神奈川県厚木市長谷 1540-21			JG01B JG04 JG04B JN01
			YY00B
			4G030 AA34 AA39 BA02 BA14 BA15
			BA16 GA09
			4K029 BA45 BA50 BC09 BD00 CA05
			DC05 DC09 DC34 DC35
			5G307 FA00 FA01 FB01 FC10
			5G323 BA02 BB05